

# EINDEVALUATIE PROGRAMMA BODEMGEZONDHEID (TERRA)

juli 1996



BIBLIOTHEEK  
PPO sector AGV  
Postbus 430  
8200 AK Lelystad  
0320 291111

Proefstation voor de Akkerbouw en de  
Groenteteelt in de Vollegrond (PAGV)  
te Lelystad

DLO-Instituut voor Planteziektenkundig  
Onderzoek (IPO-DLO) te Wageningen

15n 1752435



## 1. INLEIDING

In de periode 1989-1996 is door een aantal samenwerkende onderzoeksorganisaties een omvangrijk programma met betrekking tot de beheersing van de aardappelmoetheid uitgevoerd. De samenwerkende organisaties betreffen:

- DLO-Instituut voor Agrobiologisch- en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek (AB-DLO)
- DLO-Centrum voor Plantenveredelings- en Reproductie-onderzoek (CPRO-DLO)
- DLO-Instituut voor Planteziektenkundig Onderzoek (IPO-DLO)
- DLO-Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO)
- Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond (PAGV)
- Hilbrandslaboratorium (SIO/HLB)
- Plantenziektenkundige dienst (PD).

De aanleiding tot deze intensieve samenwerking was de noodzaak om in het kader van het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJP-G) de beheersing van aardappelmoetheid op een stelsel van maatregelen te baseren, waardoor het gebruik en de afhankelijkheid van de chemische grondontsmetting zou kunnen verminderen. Het uiteindelijke einddoel was het ontwikkelen van een advies- en begeleidingssysteem, genaamd TERRA.

De oriëntatie dit te realiseren bracht aan het licht, dat er zeer veel technische kennis ontbrak en/of niet voldoende gestructureerd was om aan het gestelde doel inhoud te geven. Het ontwikkelen van de benodigde kennis en het structureren daarvan bleek al spoedig niet mogelijk op basis van de beschikbare budgetten bij de verschillende participanten. Om toch invulling te kunnen geven aan de gestelde doelen, is in enkele tranches een beroep gedaan op beschikbare fondsen in het kader van het "Akkerbouw Actieplan" en de "Herstructurerings-gelden Akkerbouw". Deze tranches betroffen:

- a. Projectaanvraag 27 april 1989 en de goedkeuring door het Ministerie van LNV van 2 maart 1990, voor de volgende inzet:

Instelling	Uitvoeringsjaren	structurele	additioneel
		eigen capaciteit	Akkerbouw Actieplan
IPO-DLO	1990-1994	f 3.308.000,=	f 840.000,=
AB-DLO (CABO)	1990-1994	f 1.112.000,=	f 792.000,=
PAGV	1990-1994	f 504.000,=	f 716.000,=
LEI-DLO	1990-1994	f 504.000,=	f 516.000,=
Totaal	1990-1994	f 5.428.000,=	f 2.864.000,=

- b. Projectaanvraag 14 mei 1991 en de goedkeuring van het Ministerie van LNV van 10 september 1991 voor de volgende inzet:

Instelling	uitvoeringsjaren	structurele eigen capaciteit	additioneel herstructureringsgelden
SIO/HLB	1991-1995	f 1.346.000,=	f 1.320.000,=
PAGV	1991-1995	f 50.000,=	f 880.000,=
Totaal	1991-1995	f 1.396.000,=	f 2.200.000,=

- c. Projectaanvraag 15 januari 1992 en de goedkeuring van het Ministerie van LNV van 6 maart 1992 voor de volgende inzet:

Instelling	Uitvoeringsjaren	structurele eigen capaciteit	additioneel Akkerbouw Actieplan
IPO-DLO	1992-1995	-	f 1.402.000,=
SIO/HLB	1992-1995	-	f 984.000,=
CPRO-DLO	1993-1995	-	f 561.000,=
PAGV	1992-1995	-	f 45.000,=
PD	1992	-	f 15.000,=
Totaal		-	f 3.007.000,=

De totaal begrote inzet voor het programma "Bodemgezondheid TERRA" kwam daarmee op f 14.895.000,=. Hiervan was f 8.071.000,= via additionele projectfinanciering gedekt en f 6.824.000,= vanuit de reguliere budgetten van de participerende instellingen.

De begrote inzet per participerende instelling was als volgt:

Instelling	structurele eigen inzet	additioneel gefinancierde inzet	totaal
IPO-DLO	f 3.308.000,=	f 2.242.000,=	f 5.550.000,=
SIO/HLB	f 1.346.000,=	f 2.304.000,=	f 3.650.000,=
PAGV	f 554.000,=	f 1.641.000,=	f 2.195.000,=
AB-DLO	f 1.112.000,=	f 792.000,=	f 1.904.000,=
LEI-DLO	f 504.000,=	f 516.000,=	f 1.020.000,=
CPRO-DLO	-	f 561.000,=	f 561.000,=
PD	-	f 15.000,=	f 15.000,=

In de volgende hoofdstukken zal in kort bestek per organisatie en per project verslag gedaan worden van de bereikte resultaten. Tevens zal een verantwoording van de besteding van de middelen worden gegeven.



## 2. ORGANISATIE EN AANSTURING

De start van het project bestond uit een integratie van het AM-detectie-onderzoek van het IPO-DLO en de ideeën van PAGV, LEI-DLO, IPO-DLO en AB-DLO om tot een geautomatiseerd advies- en begeleidingssysteem ter beheersing van aardappelmoeheid (TERRA) te komen.

Voor het detectie-onderzoek was indertijd een coördinatiegroep in het leven geroepen onder voorzitterschap van de directeur van het IPO. De coördinatie van de activiteiten in het kader van TERRA werd vooral vanuit het PAGV verzorgd. Gezien de verwevenheid en complementariteit van de beide trajecten is al snel besloten tot een gezamenlijke coördinatie en aansturing.

De dagelijks coördinatie en inhoudelijke afstemming tussen de verschillende deelprojecten is verzorgd door een stuurgroep o.l.v. dr.ir. C.J.H. Booy, die in 1992 werd opgevolgd door ir. P.W.Th. Maas, beiden van het IPO-DLO. Alle andere participanten waren in de stuurgroep vertegenwoordigd via afdelingshoofden en/of de belangrijkste betrokken onderzoeker. Aangestuurd door deze groep hebben een aantal werkgroepen binnen het programma gefunctioneerd.

Voordat de integratie van beide trajecten tot stand kwam, hebben de directeurs van het IPO en het PAGV de afstemming tussen beide sporen bewaakt. Deze alliantie is ook na de integratie in stand gebleven, met als doel de beleidsmatige en beheersmatige voortgang te bewaken en knelpunten op dit gebied op te lossen.

### **3. RAPPORTAGE PER PARTICIPERENDE INSTELLING**

#### **3.1 IPO-DLO**

Uit de rapportage van de 4 deelprojecten, die vooral door het IPO-DLO zijn uitgevoerd, blijkt dat veel van de gestelde doelen zijn gerealiseerd (bijlagen A1 t/m A4). In het project 17.517, dat aan het lopende AM-onderzoek (zoals verwoord in bijlage A) werd toegevoegd, zijn alle gestelde doelen gerealiseerd, behoudens het modelleren van de overleving van aaltjes bij afwezigheid van voeding. Project 14.539A is enigszins vertraagd. De laatste versie voor de bemonsteringsmethode voor de populatie-dichtheidsbepaling voor het fabrieksaardappeltelend gebied wordt in 1996/1997 opgeleverd. Het project 14.539B ligt op schema. Bij de start was reeds te voorzien dat de looptijd de programmaperiode zou overstijgen. Het project 14.539C is conform plan uitgevoerd en alle doelen zijn bereikt.

De totaal geplande inzet van f 5.550.000,= is met een bedrag van f 1.071.000,= overschreden.

#### **3.2 SIO/HLB**

Rapportage is na herhaald verzoek nog niet ontvangen.

#### **3.3 PAGV**

In de bijlagen C1 t/m C4 is de rapportage van de deelprojecten weergegeven, waarvoor het PAGV inzet geleverd heeft. In bijlage C1 is tevens de inzet van het LEI-DLO verantwoord, omdat het project "Ontwikkeling van beslissingsondersteunende systemen ter beheersing van bodempathogenen bij de teelt van aardappelen" een volledige samenwerking tussen beide instellingen betreft.

In het project PAGV 03.4.10/LEI 30909 (bijlage C1) was het doel de bouw en introductie van een geautomatiseerd begeleidingssysteem ter beheersing van aardappelmoeheid t.b.v. individuele boeren. In de loop van de uitvoering van het project bleek dat dit doel te hoog gegrepen was. Er heeft daarom bijstelling plaatsgevonden door niet langer te streven naar een systeem op bedrijfsniveau, maar naar een prototype, dat geïmplementeerd zou kunnen worden bij bemonsterende instanties.

Dit is gerealiseerd, zij het dat op een aantal onderdelen nog verbetering mogelijk is.

Het project "Ontwikkeling databank en validatie-/evaluatiesysteem ter completering van het begeleidingssysteem bodemgezondheid" (bijlage C2) is voor het grootste deel gerealiseerd. De koppeling tussen de databank en TERRA en het validatie-/evaluatiesysteem echter niet, gezien de verschillende registratie-eenheden voor de kleigronden en het fabrieksaardappeltelende gebied.

Het project 33.3.13 (bijlage C3) is ten aanzien van het PAGV-aandeel volledig uitgevoerd. Helaas bleek het niet mogelijk de gebruikelijke Elisa-techniek voor kwalitatieve soortbepalingen geschikt te maken voor kwantitatieve doelen.

De inzet van het PAGV in project 54.9.43 (bijlage C4) is beperkt geweest en bestond vooral uit een begeleidende en coördinerende rol. In de voorbereiding van dit project is ook de PD-inzet (o.a. selectie populaties) in het totale programma opgenomen (à f 15.000,=). Het feitelijk onderzoek is uitgevoerd door CPRO-DLO (zie bijlage E).

Met betrekking tot de uiteindelijke financiële inzet, die begroot was op f 2.195.000,=, is uiteindelijk een bedrag besteed van f 2.597.130,=, hetgeen f 400.000,= boven de begroting is. Door het LEI-DLO is ruim f 100.000,= meer inzet geleverd, dan de begrote inzet van f 1.020.000,=.

### 3.4 AB-DLO

De bijdrage, die het AB-DLO in het totale programma geleverd heeft, is gerapporteerd in bijlage D. Via de beide projecten 757/805 zijn de geformuleerde doelen bereikt. De ontwikkelde groeimodellen zijn uiteindelijk niet als basis gebruik voor het TERRA-systeem. De afweging te kiezen voor de ontwikkelde groeimodellen of de Seinhorst-relaties is een van de cruciale momenten in het ontwikkelingstraject geweest. Uiteindelijk is een gemotiveerde keus gemaakt om de Seinhorst-relaties als basis te gebruiken. Eén en ander neemt niet weg, dat de inspanningen van AB-DLO een wezenlijke bijdrage geleverd hebben aan het vergroten van het inzicht m.b.t. het ontstaan van schade door aardappelmoetheid bij verschillende omstandigheden.

De uiteindelijke besteding door het AB-DLO is f 1.366.000,= groter geweest, dan de oorspronkelijk begrote inzet van f 1.904.000,=.

### 3.5 LEI-DLO

De inzet van het LEI-DLO is meegenomen en verwoord in bijlage C1 onder hoofdstuk 3.3.

### 3.6 CPRO-DLO

Het project "Vaststelling van partiële resistentie en tolerantie voor het aardappelcystenaaltje *Globodera pallida* bij de belangrijkste 40 in Nederland geteelde rassen" is verantwoord in bijlage E. De afronding van het project is voorzien voor eind 1996. Alle doelen zijn/worden ruimschoots gehaald. De financiële inzet in dit project was f 1.004.481,75, waarvan f 561.000,= conform de begroting gefinancierd werd middels de additionele inzet voor het bodemgezondheidsprogramma TERRA. Het resterende bedrag is gefinancierd vanuit LNV/DWK-programma 131.



#### 4. SLOTCONCLUSIE

Vanaf 1989 is er vooral op initiatief van het IPO-DLO, het PAGV en het LEI-DLO een intensieve samenwerking ontstaan. Het doel was de grondontsmetting tegen het aardappelcystenaaltje zodanig terug te brengen, dat de MJP-G doelen op dit gebied gerealiseerd zouden kunnen worden. De samenwerking kon vooral gestalte krijgen, doordat het mogelijk was aanzienlijke bedragen via de akkerbouwvaktiegelden en de herstructureringsfondsen beschikbaar te stellen. De start van de samenwerking was moeizaam, omdat de verschillende visies, die er ten aanzien van het nematologisch onderzoek bestaan, bijeen gebracht moesten worden. Hoewel dit niet op alle gebieden en met alle participanten volledig gelukt is, moet toch geconstateerd worden dat de gezamenlijke inspanning vanuit verschillende invalshoeken het AM-probleem vergaand heeft kunnen oplossen.

Teleurgesteld zijn wij, dat het SIO/HLB geen bijdrage aan deze rapportage heeft geleverd.

Ten opzichte van de referentieperiode voor het MJP-G is de natte grondontsmetting, die vooral ingezet wordt t.b.v. de aardappelteelt, anno 1995 met 77% verminderd volgens de Nefyto-gegevens.

Het onderzoek heeft hieraan een belangrijke bijdrage geleverd. Wij realiseren ons echter, dat dit niet alleen een verdienste is van het onderzoek. Ook de voorlichtings- en de bemonsterende instanties hebben op basis van de resultaten van het onderzoek zeer aan dit resultaat bijgedragen.

Last but not least waren het ook de telers van aardappelen, die de technische en economische mogelijkheden van de ontwikkelde kennis zodanig waardeerden, dat het voorliggende resultaat bereikt kon worden.

De doorbraak, die gerealiseerd is ter beheersing van het soort specifieke aardappelmoeheidsaaltje, wordt echter bedreigd. De teruggedrongen grondontsmetting zorgt er voor, dat een aantal polyfage aaltjessoorten een steeds grotere bedreiging vormen. Dit betreft o.a. Trichodoriden, Meloïdogynesoorten en Pratylenchusaaltjes. Om te voorkomen dat er de komende jaren een groei in het gebruik van grondontsmettingsmiddelen ontstaat, achten wij het absoluut noodzakelijk, dat het onderzoek ter beheersing van deze polyfage aaltjes daadkrachtig en in een brede samenwerking wordt opgepakt. Wij vertrouwen er op, dat deze visie ook beleidsmatig breed ondersteund zal worden.

De directeur PAGV,

ir. A.J. Riemens

De directeur IPO-DLO,

prof.dr. J.A. van Veen

## Bodemgezondheid (TERRA)

Vooruitlopend en in samenhang met de hier gerapporteerde projecten 17.517 en 14.539 (A,B,C) is door IPO-DLO uit eigen middelen en met medefinanciering door de NAA een aanzienlijke inspanning gepleegd in het AM-onderzoek. Het betrof hier onderzoek binnen de volgende projecten.

- 17.506 : Effecten van de rassenkeuze en teeltfrequentie op populatie-ontwikkeling en pathotype-samenstelling (= Mogelijkheden om het aardappelvysteaaltje te bestrijden door het telen van soort-specifieke resistente aardappelrassen)  
(L.M.J.F. den Nijs, t/m 1993)
- 17.507 : Het verbeteren van methoden voor de detectie van besmettingshaarden ter bepaling van populatiedichtheden (= Computersimulatie van veldbemonstering van een aardappelvysteaaltjesbesmetting)  
(C.H. Schomaker & T.H. Been, t/m 1992)
- 17.516 : Ontwikkeling van simulatiesysteem, dat de populatiedynamica van aardappelvystenaaltjessoorten en -pathotypen in relatie tot de aardappelraseigenschappen, teeltfrequentie en bodemfactoren beschrijft (= Effecten van partiële resistentie op de populatiedynamica van het aardappelvysteaaltje)  
(J.Gunther Moor, t/m 1991)
- 17.519 : Populatiedynamica van het aardappelvysteaaltje op basis van Seinhorst-modellen  
(R.J.F. van Haren, t/m 1993)
- 17.524 : Een kwantitatief adviesstelsel voor aardappelmoeheld  
(T.H. Been & C.H. Schomaker, t/m 1992)

De kosten voor dit onderzoek bedroegen:

<b>BEGROTING</b>			
eigen inzet	4 jaar x kf 486 =	kf 1.944	
NAA	4 jaar x kf 341 =	kf 1.364	
<b>totaal begroting</b>			<b>kf 3.308</b>
<b>BESTEDING (eigen + NAA)</b>			
personeel		kf 2.893	
materieel		kf 350	
<b>totaal besteding</b>			<b>kf 3.242</b>
<b>MINDER BESTEED DAN BEGROOT</b>			<b>kf 66</b>

In 1992 is al het IPO-DLO onderzoek aan aardappelvysteaaltjes, behalve project 17.517 verplaatst van de Afdeling Systeemonderzoek (17.5) naar de Afdeling Nematologie (14.5) en ondergebracht in project:

- 14.539 : Een kwantitatief adviesstelsel voor de geïntegreerde beheersing van aardappelmoeheld.  
(T.H. Been & C.H. Schomaker, 1992 t/m 1997)

Het eigen en NAA onderzoek behelsde de eigen inspanning die afgesproken was voor de projecten 17.517 en 14.539 (A,B,C) die hier specifiek gerapporteerd worden. De belangrijkste resultaten van dit onderzoek zijn de basis voor de hiervoor getrokken conclusies en komen, waar dat relevant is, in gespecificeerde vorm terug bij de hier gerapporteerde projecten. Voorts zijn er tal van publicaties, rapporten en andere vormen van informatieoverdracht geweest over dit onderzoek, die ook bij de rapportages van de projecten onder A1 - A4 zijn vermeld.

## Bodemgezondheid (TERRA)

### EINDRAPPORTAGE per PROJECT

#### 1. Projectnummer en titel (met verwijzing naar financieringstranche)

**17.517** ( "nieuw" eerste tranche, ingediend 27 april 1989)

Populatiedynamica en schadedrempel van aardappelvormen in relatie tot biotische en abiotische bodemfactoren (Populatiedynamica van het aardappelvormen op basis van Dynamische Energie Budget Modellen)

#### 2. Formulering van het oorspronkelijke doel van het project

Inzicht verwerven over de populatievermeerdering/afname en het verband tussen populatiedichtheid en schade in relatie tot seizoenen en bodemfactoren ter ontwikkeling van een economisch en ecologisch verantwoord systeem voor de gebieds- en perceelsgerichte beheersing van de aardappelmoeheid.

#### 3. Formulering van het op te leveren produkt

Een kwantitatief model dat de populatiedynamica van aardappelvormen op basis van hun voeding en overleving beschrijft in relatie tot de gewasschade.

#### 4. Formulering (kort) van de gerealiseerde doelen en produkten

Door toepassing van het Dynamisch Energie Budget Model (Kooijman, 1993) in eerste instantie op de groei van individuele vormen op aardappelwortels en de voorspelling van het aantal eieren per vrouwtje is een model ontwikkeld dat de populatiedynamica van de vormen in potten en in het veld goed beschrijft. Op deze manier is een verband gelegd tussen groeimetingen aan vormen in het laboratorium en de processen die in het veld moeilijk te meten zijn. Deze uitbreiding van de bestaande technieken en inzichten kan bijdragen aan het optimaliseren van rassenkeuze en gewasrotaties.

#### 5. Formulering van niet-gerealiseerde doelen en/of produkten en de redenen waarom het doel niet bereikt werd

De mogelijkheden die verkregen werden door de toepassing van het Dynamisch Energie Budget Model zijn niet gebruikt om de overleving van de vormen zonder voeding in de grond, onder invloed van bodem- en seizoensfactoren, te modelleren.

Naast een te optimistische verwachting, werden de gestelde doelen niet volledig bereikt omdat slechts financiering werd verworven voor één van de twee begrootte onderzoekmedewerkers.



## 6. Overzicht van publikaties en artikelen

### Wetenschappelijk

- Hendriks, E.M.L., Meijer, E.M.J. & R.J.F.van Haren, 1995. A biochemical method for calibration of lipid determination techniques for potato cyst nematodes. *Nematologica* 41: 308-309 (Abstr.)
- Van Bussel, A.H.M., van Haren, R.J.F. & M.van Oijen, 1995. A model for the interaction between root growth of potato cultivars and the population dynamics of the potato cyst nematode. *Nematologica* 41: 350 (Abstr.)
- Van Haren, R.J.F., 1995. Application of Dynamic Energy Budgets to xenobiotic kinetics in *Mytilus edulis* and population dynamics of *Globodera pallida*. Thesis Vrije Universiteit, Amsterdam, 158 pp.
- Van Haren, R.J.F., 1995. Quantification of apoplastic feeding rates of the potato cyst nematode *Globodera pallida* by Image Analysis. *Fundamental and Applied Nematology* (submitted).
- Van Haren, R.J.F., Arntzen, F. & H.J. Atkinson, 1994. Growth of vermiform nematodes compared with growth and fecundity of the potato cyst nematode *Globodera pallida* on different hosts, a model approach. *Fundamental and Applied Nematology* (submitted).
- Van Haren, R.J.F. & E.M.L. Hendriks, 1992. Population dynamic models of potato cyst nematodes based on dynamic energy budgets. *Nematologica* 38: 414 (Abstr.)
- Van Haren, R.J.F. & E.M.L. Hendriks, 1995. Feeding, growth and reproduction of potato cyst nematodes. *Nematologica* 41: 351 (Abstr.)
- Van Haren, R.J.F., Hendriks, E.M.L. & H.J. Atkinson, 1994. Growth curve analysis of sedentary plant parasitic nematodes in relation to plant resistance and tolerance. In: J. Grasman & G.van Straten (Eds) *Predictability and Nonlinear Modelling in Natural Sciences and Economics*. Kluwer, Amsterdam, pp. 186-197.
- Van Haren, R.J.F., Regeer, H. & M.van Oijen, 1995. Modelling population dynamics of potato cyst nematodes based on individual dynamic energy budgets and potato root dynamics: a study into intraspecific competition. (in preparation).
- Van Oijen, M., de Ruiter, F.J. & R.J.F.van Haren, 1995. Modelling the interaction between potato crop and cyst nematodes. In: A.J. Haverkort & D.K.L. MacKerron (Eds) *Ecology and Modelling of Potato Crops under conditions of limiting growth*. Kluwer, Amsterdam (in press).
- Van Oijen, M., de Ruiter, F.J. & R.J.F.van Haren, 1995. Responses of field-grown potato cultivars to cyst nematodes at three levels of soil compaction. 1. Leaf area dynamics, photosynthesis and crop growth. *Annals of Applied Biology* (submitted).
- Van Oijen, M., de Ruiter, F.J. & R.J.F.van Haren, 1995. Responses of field-grown potato cultivars to cyst nematodes at three levels of soil compaction. 2. Root length dynamics and nutrient uptake. *Annals of Applied Biology* (submitted).

**7. Verantwoording van de inzet van de middelen waarvoor commitment was**

---

BEGROTING

eigen inzet		kf	pm	
additioneel	<b>4 jaar x kf 210 =</b>	kf	<b>840</b>	
totaal begroting				kf <b>840</b>

---

BESTEDING (eigen + additioneel)

personeel		kf	<b>1.160</b>	
materieel		kf	<b>81</b>	
totaal besteding				kf <b>1.242</b>

---

<b>MEER BESTEED DAN BEGROOT</b>				kf <b>402</b>
---------------------------------	--	--	--	---------------

---

# Bodemgezondheid (TERRA)

## EINDRAPPORTAGE per PROJECT

### 1. Projectnummer en titel (met verwijzing naar financieringstranche)

**14.539 A.** (ex. 17.507, 17.516, 17.524) (derde tranche, ingediend 15 januari 1991, honorering 6 maart 1992)

Ontwikkeling van een betrouwbare bemonsteringsmethode gekoppeld aan populatiedichtheidsbepaling t.b.v. het fabrieksaardappeltelend gebied. (Een kwantitatief adviessysteem voor de geïntegreerde beheersing van aardappelmoeheid)

### 2. Formulering van het oorspronkelijke doel van het project

Vermindering van het gebruik van grondontsmettingsmiddelen (conform de doelstelling van het Meerjarenplan Gewasbescherming) met behoud c.q. verbetering van het economische rendement.

Versnellen van de ontwikkeling van een intensief bemonsteringssysteem voor de populatiedichtheidsbepaling van aardappelcysteaaltjes voor het fabrieksaardappeltelend gebied.

Versnelling van de ontwikkeling van een intensief bemonsteringssysteem voor de detectie van pleksgewijze besmettingen in de pootgoed- en consumptieaardappelteelt op kleigronden en vervolgens voor de pootgoedteelt voor de fabrieksaardappelteelt. Ontwikkeling van een systeem voor de reconstructie van de verdeling van de besmetting over het perceel op basis van de bemonsteringsuitslagen en schatting van de verwachte gewasschade.

Kennisoverdracht voor de applicatie van intensieve bemonstering voor aardappelcysteaaltjes in een adviessysteem voor de geïntegreerde beheersing (inclusief partieel resistente aardappelrassen) van aardappelcysteaaltjes naar het PAGV en naar de bemonsterende instanties.

### 3. Formulering van het op te leveren produkt

Bemonsteringsmethoden voor alle teeltgebieden van Nederland; detectiemethoden met een bekende betrouwbaarheid ten behoeve van de pootgoed- en consumptieaardappelteelt en populatiedichtheidsbepaling met een bekende nauwkeurigheid ten behoeve van fabrieksaardappelteelt. Een simulatiemodel en programmatuur voor het testen en ontwikkelen van bemonsteringsmethoden voor aardappelcysteaaltjes en het ontwikkelen van een adviesbasis (interpretatie bemonsteringsuitslagen naar grootte haard) voor pleksgewijze besmettingen.

### 4. Formulering (kort) van de gerealiseerde doelen en produkten

Een model ter beschrijving van pleksgewijze besmettingen is ontwikkeld en gevalideerd voor alle gebieden waar pootgoed- en consumptieaardappelteelt plaatsvindt, inclusief de pootgoedvelden in het fabrieksaardappeltelend gebied. Op basis van dit model en de ontwikkelde simulatieprogrammatuur zijn nieuwe intensieve detectiemethoden met bekende detectiekans ontwikkeld.

Overdracht van de nieuwe methode (een voor heel Nederland) vindt plaats in 1996. Verder zal een diversificatie naar teeltfrequentie mogelijk worden gemaakt waardoor telers met ruimere rotaties minder intensieve en dus goedkopere bemonsteringsmethoden kunnen toepassen.

Het prototype-bemonsteringsmodel voor de detectie van besmettingshaarden is met begeleiding van het IPO-DLO in het teeltbegeleidingssysteem TERRA ingebouwd en overgenomen door de bemonsterende instanties (zoals De Groene Vlieg, NAK en Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek).

Het reconstructiemodel voor de schatting van de grootte van pleksgewijze besmettingen op basis van de bemonsteringsuitslagen is uitgewerkt voor het aantal besmette monsters en in



TERRA verwerkt.

Reconstructie op basis van het aantal cysten per haard en per strook is nu dankzij de ontwikkeling van de hiervoor benodigde simulatie programmatuur mogelijk. In 1996 zal worden nagegaan in hoeverre de bemonsterende instanties interesse hebben in de verdere uitwerking van deze mogelijkheid in een nieuwe adviesbasis.

Het bemonsteringswerk voor de populatiedichtheidsbepaling ten behoeve van de fabrieks-aardappelteelt is voltooid. Een eerste analyse van de data heeft plaats gevonden op basis van de aantallen gevonden cysten. Hieruit bleek dat de TBM methode niet voldoet aan de gestelde eisen voor een populatiedichtheidsbepaling als basis voor een adviesstelsel. Een methode uit de geostatistiek lijkt een mogelijkheid te bieden om een betere bemonsteringmethode te ontwikkelen. Het wachten is nu op de laatste inhoudsbepalingen om met de definitieve analyses te beginnen.

#### 5. **Formulering van niet-gerealiseerde doelen en/of producten en de redenen waarom het doel niet bereikt werd**

De definitieve versie van een bemonsteringmethode voor populatie-dichtheidsbepaling in het fabrieksaardappeltelend gebied op basis van het aantal eieren per gram grond zal pas in 1996/1997 gereed komen. De vertraging is veroorzaakt door verschillende factoren.

- vertraging van de werkzaamheden in Zeeland en Drente door onvoldoende bruikbare besmettingen bij de eerste voorbemonsteringen.
- ziekte in de periode '92-'94 (bijna drie mensjaren) die, omdat de andere deelprojecten geen vertraging mochten oplopen, uiteindelijk voor rekening van dit deelproject kwam.
- De verwerkingscapaciteit van de monsters uit Drente/Groningen bij de NAK-Assen was beperkt en daardoor later klaar dan verwacht
- Omdat er niet genoeg cysten zijn aangetroffen in de eerste monsters van de fabrieksaardappelvelden zijn in 1995 zo'n 1000 extra monsters opgespoeld waarvan nu de inhoudsgehalten worden bepaald.

#### 6. **Overzicht van publicaties en artikelen**

##### **Wetenschappelijk**

Been, T.H. & C.H. Schomaker, 1995. Sampling. *Nematologica* 41: 358-360.

Schomaker, C.H. & T.H. Been, 1992. Sampling strategies for the detection of potato cyst nematodes, developing and evaluating a model. In: F.J. Gommers & P.W.Th. Maas (Eds) *Nematology from Molecule to Ecosystem*. Dekker and Huisman, Wildervank, The Netherlands pp.182-194.

Van der Werf, W., Been T.H. & C.G. Kocks. 1995. Analysis of spatial variability in pest management. In: *Ecology and transmission strategies of entomopathogenic nematodes*. C.T. Griffin, R.L. Gwynn & J.P. Masson (eds). COST Action 819, Biotechnology, EUR 16269 EN, European Commission, Luxembourg. p. 14-35.

Been T.H. and C.H. Schomaker. In print. A new sampling method for the detection of low population densities of potato cyst nematodes (*Globodera pallida* and *G. rostochiensis*). *Crop Protection* 15.

##### **Rapporten**

Been, T.H. & C.H. Schomaker, 1992. Adviezen naar aanleiding van uitslagen van de intensieve AM-bemonstering voor de poot- en consumptieaardappelteelt in gebieden waar besmettingen plekgewijs voorkomen. IPO-DLO rapport nr. 92-17, 31 pp.

Been, T.H., Schomaker, C.H. & L. Molendijk, 1996. Adviezen naar aanleiding van uitslagen van de intensieve AM-bemonstering voor de poot- en consumptieaardappelteelt in gebieden waar besmettingen plekgewijs voorkomen. IPO-DLO / PAGV rapport (3<sup>e</sup> druk), 38 pp.

##### **Voordrachten**

Been, T.H. & C.H. Schomaker, 1992. Estimating the size of infestation foci of the potato cyst nematode, using sampling data, for Integrated Pest Management. 21<sup>st</sup> International Nematology Symposium, Albufera, Portugal, 11-17 April 1992.

- Been, T.H. & C.H. Schomaker, 1993. Gerichte bestrijding van het aardappelvysteeltje. CBTB jubileumtentoonstelling, Dronten, 3 september 1993.
- Been, T.H. & C.H. Schomaker, 1993. Een geïntegreerd bestrijdingssysteem voor aardappelmoeheid. Symposium Meerjarenplan Gewasbescherming - Stand van zaken, Wageningen, 12 oktober 1993. (Samenvatting)
- Been, T.H. & C.H. Schomaker, 1993. Bemonsteringsmethoden voor de detectie van aardappelmoeheid. TERRA/WACO, Lelystad, 16 november 1993. (Samenvatting)
- Been, T.H. & C.H. Schomaker, 1994. Bemonsteren voor het aardappelvysteeltje. Jaarvergadering van de NAA, Wageningen, 15 maart 1994.
- Been, T.H. & C.H. Schomaker, 1994. Locating and quantifying of patches for potato cyst nematodes. Workshop PhD Summer School Quantitative Ecology of Pests and Diseases - Sampling, spacial statistics, spacial dynamics and molecular identification, Wageningen, 5-8 September 1994.
- Been, T.H. & C.H. Schomaker, 1995. Old and new sampling methods for the detection of potato cyst nematodes (*Globodera* spp.). Wageningen, Nederland, International Nematology Course University Gent, Wageningen, 25 April 1995.
- Been, T.H. & C.H. Schomaker, 1995. A sampling method for the detection of potato cyst nematodes (*Globodera* spp.). XIII International Plant Protection Congress, The Hague, The Netherlands, 2-7 July 1995 (Abstracts European Journal of Plant Pathology, p. 1215).
- Been, T.H. & C.H. Schomaker, A sampling method for the detection of potato cyst nematodes (*Globodera* spp.). International Nematology Symposium, St. Petersburg, Russia. 23-30 September 1995.
- Been, T.H., Schomaker, C.H. & R. Bennink, 1994. The development of sampling methods for fields with patchy distribution of potato cyst nematodes for seed and consumption areas. 22<sup>nd</sup> International Symposium of the European Society of Nematologists, Gent, Belgium, 7-12 August 1994.
- Been, T.H., Schomaker, C.H. & R. Bennink, 1995. Resultaten van onderzoek naar besmettingen van aardappelvysteeltjes in Nederland en de consequenties voor de AM-intensieve opsporingsmethode. Gewasbeschermingsdagen 1995, Wageningen, 23 februari 1995 (Abstract Gewasbescherming 26: 29-30).
- Been, T.H. 1996. Probenahme zur zuverlässigen Detektion von Verseuchungsherden von *Globodera* spp. 24 Tagung Arbeitskreis Nematologie 6-7 maart 1996, Kiel, Duitsland.
- Schomaker, C.H. & J.W. Seinhorst, 1992. The regulation of population densities of potato cyst nematodes in potato roots. 21<sup>st</sup> International Nematology Symposium, Albufeira, Portugal, 11-17 April 1992.
- Schomaker, C.H. 1996. Probenahme für Experimente mit *Globodera* spp.; Hintergründe und Statistik. 24 Tagung Arbeitskreis Nematologie 6-7 maart 1996, Kiel, Duitsland.

7. Verantwoording van de inzet van de middelen waarvoor commitment was

---

BEGROTING

eigen inzet	kf	pm	
additioneel 3 jaar (324+332+308)	kf	964	
totaal begroting			kf 964

---

---

BESTEDING (eigen + additioneel)

personeel	f	1.313.346	
materieel	f	163.792	
totaal besteding			kf 1.477

---

---

MEER BESTEED DAN BEGROOT

kf 513

---



# Bodemgezondheid (TERRA)

## EINDRAPPORTAGE per PROJECT

### 1. Projectnummer en titel (met verwijzing naar financieringstranche)

**14.539 B.** (ex. 17.507, 17.516, 17.524)(project 2, derde tranche, ingediend 15 januari 1991, honorering 6 maart 1992)

Onderzoek naar de verticale verdeling van cysten in de bodem i.v.m. populatiedichtheidsbepaling en bemonsteringsmethode, gekoppeld aan een evaluatie van de ontwikkelde theoretische modellen op een aantal praktijkpercelen. (Een kwantitatief adviessysteem voor de geïntegreerde beheersing van aardappelmoeheid)

### 2. Formulering van het oorspronkelijke doel van het project

Vermindering van het gebruik van grondontsmettingsmiddelen (conform de doelstelling van het Meerjarenplan Gewasbescherming) met behoud c.q. verbetering van het economische rendement.

Verhoging van de efficiëntie/betrouwbaarheid van bemonsterings-methoden door de monstergrootte te optimaliseren op basis van de verticale verdeling van de aardappelcysteaaftjes in de grond.

Valideren van de parameterruimten van de modellen die de basis vormen van het adviessysteem voor de beheersing van aardappelmoeheid in de fabrieksaardappelteelt.

### 3. Formulering van het op te leveren product

Kennis van de verticale verdeling van cysten in de tijd (grondbewerking, teeltfrequentie).

Eventueel aanpassingen voor het simulatiemodel voor intensieve bemonsteringssytemen voor aardappelcysteaaftjes met een bekende detectiekans (ten behoeve van de pootgoedteelt) en met een bekende nauwkeurigheid van de populatiedichtheid (ten behoeve van de consumptie- en fabrieksaardappelteelt), waarbij de monstergrootte mede wordt bepaald door de verticale verdeling van de cysten in de grond.

Verbeterde schattingen van de parameterruimtes van de gebruikte populatiedynamische en schade modellen op basis van de resultaten in 20 praktijk velden. Demonstratie van de haalbaarheid om zonder granulaten en grondontsmetting aardappels te kunnen telen zonder rendementsverlies.

### 4. Formulering (kort) van de gerealiseerde doelen en produkten

Deelproject verticale verdeling:

Project ligt op schema.

Deelproject validatie:

Project ligt op schema: Het eerste teeltjaar vond plaats in 1993; het tweede voor de 1:2 telers in 1995. In 1996 zijn de 1:3 telers voor de tweede keer aan de beurt.

Op geen van de velden (Pa3-besmettingen) werden populaties aangetroffen die virulenter waren dan de IPO-Pa3 testpopulatie die voor de relatieve vatbaarheids bepaling wordt gebruikt. Wel waren de begindichtheden in veel velden extreem hoger dan voor mogelijk werd gehouden. Het gebruik van granulaten en de lange aanwezigheid van sublethale doseringen hiervan in de grond kunnen de oorzaak zijn.

Op 90% van de velden konden al in het tweede teeltjaar zonder granulaten en grondontsmetting normale of hogere opbrengsten worden gehaald (maximum: 100 ton uitbetalingsgewicht). Vanaf 1996 kunnen alle proefvelden als gesaneerd worden beschouwd en zou de bedrijfszekerheid en de eventuele opkomst van andere aaltjes getest kunnen worden.

### 5. Formulering van niet-gerealiseerde doelen en/of produkten en de redenen waarom het doel niet bereikt werd

Bij de start van dit project is er al op gewezen dat de financieringsperiode van drie jaar niet de looptijd van dit project kan dekken, maar beschouwd moet worden als het eerste deel van een langer lopend project. Vooral voor de evaluatie is dit alleen een aanlooperperiode. Om daadwerkelijk de bedrijfszekerheid op termijn te testen en de vragen die nu uit het onderzoek komen te beantwoorden, is verdere financiering nodig.

Deelproject verticale verdeling:

Project ligt op schema: in het fabrieksaardappeltelend gebied zijn de laatste bemonsteringen ter bepaling van de verticale verdelingen dit voorjaar uitgevoerd; resultaten eind dit jaar ter beschikking. Teeltfrequenties op klei lopen langer (tot 1:6). De bemonsteringen worden op de klei gecontinueerd.

Deelproject evaluatie:

Project ligt op schema: Pas eind 1996 (1:3 telers) zullen de laatste monsters van het tweede teeltjaar worden getrokken. Na verwerking door de NAK Assen zullen in 1997 de resultaten beschikbaar komen.

## 6. Overzicht van publicaties en artikelen

### **Wetenschappelijk**

- Been, T.H., C.H. Schomaker & J.W. Seinhorst. 1995. An advisory system for the management of potato cyst nematodes (*Globodera* spp). In: A.J. Haverkort and D.K.L. MacKerron (eds). Current issues in Production Ecology, Kluwer Academic Publishers. p. 305-322.
- Schomaker, C.H., T.H. Been & J.W. Seinhorst. 1995. A growth model for plants attacked by nematodes. In: A.J. Haverkort and D.K.L. MacKerron (eds). Current issues in Production Ecology, Kluwer Academic Publishers. p. 197-214.
- Seinhorst, J.W., A. Oostrom, T.H. Been & C.H. Schomaker. 1995. Relative susceptibilities of eleven potato cultivars and breeders' clones to *Globodera pallida* Pa3, with a discussion of the interpretation of data from pot experiments. European Journal of Plant Protection, 101: 457-465.

### **Vakbladen**

- Been, T.H. & C.H. Schomaker, 1992. Teeltbegeleidingssysteem voor poot- en consumptieaardappelteelt weer een stap dichterbij. Gewasbescherming 23: 17-18 (Samenvatting).
- Schomaker, C.H. & T.H. Been, 1992. Fabrieksaardappelteelt met een hoger rendement zonder grondontsmetting voor aardappelcysteaaaltjes. Gewasbescherming 23: 18 (Samenvatting)
- Schomaker, C.H., Been, T.H. & J.W. Seinhorst, 1993. Partiële resistentie in de bestrijding van aardappelcysteaaaltjes. 2: Toepassing van partiële resistentie. Gewasbescherming 25: 121-131.

### **Rapporten**

- Been, T.H. & C.H. Schomaker, 1992. Mogelijkheden om grondontsmetting te minimaliseren in de teeltgebieden met pootgoed en consumptieaardappelen en in gebieden met fabrieksaardappelteelt. IPO-DLO rapport nr.92-12, 13 pp.

### **Voordrachten**

- Been, T.H. & J.W. Seinhorst, 1994. Advisory system for potato cyst nematodes. 2<sup>nd</sup> International Modelling Conference, Wageningen, 17 - 19 May 1993.
- Been, T.H. & C.H. Schomaker, 1992. Teeltbegeleidingssysteem voor poot- en consumptieaardappelteelt weer een stap dichterbij. Gewasbeschermingsdagen, Wageningen, 27 februari 1992
- Schomaker, C.H. 1995. Partiële resistentie in de bestrijding van aardappelcysteaaaltjes. DLV-teamdag. Emmen, 6 maart 1995.
- Schomaker, C.H. & T.H. Been, 1992. Fabrieksaardappelteelt met een hoger rendement zonder grondontsmetting voor aardappelcysteaaaltjes. Gewasbeschermingsdagen, Wageningen, 27 februari 1992.
- Schomaker, C.H. & T.H. Been, 1992. Een teeltbegeleidingssysteem voor de fabrieksaardappelteelt. AveBe, Veendam, 15 oktober 1992.
- Schomaker, C.H. & T.H. Been, 1993. De aardappelmoeheidsbeheersing in de fabrieksaardappelteelt; oude ideeën en nieuwe concepten. DLV, Emmen, 5 november



- 1993.
- Schomaker, C.H. & T.H. Been, 1993. Stochastische modellen voor de populatiedynamica en de betrekking tussen populatiedichtheid en relatieve opbrengst van aardappelcysteaaltjes en aardappelen. TERRA/WACO, Lelystad, 16 november 1993. (Samenvatting)
- Schomaker, C.H. & T.H. Been, 1994. Gebruik van partieel resistente rassen bij de bestrijding van aardappelmoehheid. Jaarvergadering van de NAA, Wageningen, 15 maart 1994.
- Schomaker, C.H. & T.H. Been, 1994. Control of potato cyst nematodes with partially resistant potato varieties. 22<sup>nd</sup> International Symposium of the European Society of Nematologists, Gent, Belgium, 7-12 August 1994.
- Schomaker, C.H. & T.H. Been, 1995. Risico analyse van het gebruik van partieel resistente aardappelrassen bij de beheersing van aardappelcysteaaltjes. Gewasbescherningsdagen 1995, Wageningen, Nederland, 23 februari 1995 (Abstrakt Gewasbescherning 26: 30).
- Schomaker, C.H. & T.H. Been, 1995. Control of potato cyst nematodes with partially resistant potato varieties. XIII International Plant Protection Congress, The Hague, The Netherlands, 2-7 July 1995. (Abstracts European Journal of Plant Pathology, p. 1045).
- Schomaker, C.H. & T.H. Been, 1995. Control of potato cyst nematodes with partially resistant potato varieties. International Nematology Symposium, St. Petersburg, Russia. 23-30 September 1995.
- Schomaker, C.H. & J.W. Seinhorst, 1994. A growth model for potato plants infested with potato cyst nematodes: *Globodera rostochiensis* and *G.pallida*. 2<sup>nd</sup> International Modelling Conference, Wageningen, 17-19 May 1994.
- Schomaker, C.H. 1995. Kwantificeren van kenmerken van wortelnematoden. IPO-DLO-symposium 'Kent uw Vijanden'. Wageningen, 19 oktober 1995.
- Schomaker, C.H. & T.H. Been, 1996. Optimization of the control of potato cyst nematodes. 24 Tagung Arbeitskreis Nematologie 6-7 maart 1996, Kiel, Duitsland.

7. Verantwoording van de inzet van de middelen waarvoor commitment was

---

BEGROTING

eigen inzet	kf	pm	
additioneel	3 jaar (106,4+104+104)	kf	314,4
totaal begroting		kf	314,4

---

BESTEDING (eigen + additioneel)

personeel	f	437.359	
materieel	f	54.568	
totaal besteding		kf	491,9

---

MEER BESTEED DAN BEGROOT

kf 177,5

---

## Bodemgezondheid (TERRA)

### EINDRAPPORTAGE per PROJECT

#### 1. Projectnummer en titel (met verwijzing naar financieringstranche)

**14.539 C.** (ex. 17.516, 17.524)(project 4, derde tranche, ingediend 15 januari 1991, honorering 6 maart 1992)

Vaststellen van partiële resistentie en tolerantie voor het aardappelcysteaaltje *Globodera pallida* bij de belangrijkste 40 in Nederland geteelde aardappelrassen. (Een kwantitatief adviesstelsel voor de geïntegreerde beheersing van aardappelmoeheid)

#### 2. Formulering van het oorspronkelijke doel van het project

Beheersing van aardappelmoeheid bij een afnemend gebruik van grondontsmettingsmiddelen is mogelijk door een doelgerichte inzet van partieel resistente aardappelrassen. Daarom is het noodzakelijk inzicht in de partiële resistentie en tolerantie van de belangrijkste zetmeel- en consumptie-aardappelrassen te verkrijgen. Het IPO-DLO aandeel is het testen van een aantal aardappelrassen op maximaal 20 verschillende herkomsten van *G.pallida* (afkomstig van PD, HLB, PAGV, IPO-DLO) ten einde een selectie te kunnen maken van vijf toetspopulaties t.b.v. het CPRO-DLO.

#### 3. Formulering van het op te leveren product

Relatieve vatbaarheden van 3 aardappelrassen ten opzicht van het vatbare ras Irene getoetst op maximaal 20 herkomsten van *G.pallida*.

Vermeerdering van deze toetspopulaties om uitgangsmateriaal te verkrijgen voor toetsingen op het CPRO-DLO.

Ontwikkeling van een toetsprotocol door IPO-DLO.

#### 4. Formulering (kort) van de gerealiseerde doelen en producten

Relatieve vatbaarheden van 3 soms 4 aardappelrassen ten opzicht van het vatbare ras Irene zijn getoetst op 18 herkomsten van *G.pallida*.

Uitgangsmateriaal van alle herkomsten van *G.pallida* zijn beschikbaar gesteld voor toetsingen op het CPRO-DLO.

Het ontwikkelde toetsprotocol is door het IPO-DLO overgedragen aan het CPRO-DLO voor verdere toepassing.

#### 5. Formulering van niet-gerealiseerde doelen en/of producten en de redenen waarom het doel niet bereikt werd

Alle doelen bereikt. Geen vertraging

#### 6. Overzicht van publicaties en artikelen

7. Verantwoording van de inzet van de middelen waarvoor commitment was

---

BEGROTING

eigen inzet	kf	pm	
additioneel 1 jaar	kf	124	
totaal begroting			kf 124

---

BESTEDING (eigen + additioneel)

personeel	f	158.449	
materieel	f	19.952	
totaal besteding			kf 178,4

---

<b>MEER BESTEED DAN BEGROOT</b>			kf 54,4
---------------------------------	--	--	---------

---



## Eindrapport “Ontwikkeling van beslissingsondersteunende systemen ter beheersing van de bodempathogenen”

### 1. Projectnummer en titel (met verwijzing naar financieringstranche)

*Projectnummer:* PAGV 03.4.10/ LEI 30909

*Titel:* Ontwikkeling van beslissingsondersteunende systemen ter beheersing van bodempathogenen bij de teelt van aardappelen.

*Financieringstranche:* ingediende plannen 27 april 1989, goedgekeurd 2 maart 1990 door het Ministerie van LNV in het kader van het “Akkerbouw Actieplan”

### 2. Formulering van het oorspronkelijke doel van het project

Bouw en introductie van een geautomatiseerd begeleidingssysteem dat de agrarische ondernemer ondersteunt bij de besluitvorming betreffende de bodemgezondheid. Waar mogelijk zal getracht worden algemene bodemgezondheidsaspecten aan te roeren maar de nadruk ligt in eerste instantie op het beheersen van het aardappelcyste-aaltje.

### 3. Formulering van het op te leveren produkt

Het beoogde begeleidingssysteem moet de ondernemer de mogelijkheden bieden na te gaan hoe het verloop van de bodemgezondheidssituatie op zijn percelen zal zijn bij uiteenlopend bodemgebruik en uiteenlopende teeltmaatregelen. Als uitgangspunt voor het begeleidingssysteem voor de bodemgezondheid is gesteld dat het systeem op een personal computer (PC) van het individuele akkerbouwbedrijf operationeel moet zijn.

### 4. Formulering kort van de gerealiseerde doelen en produkten

Gedurende het project is een prototype van een begeleidingssysteem voor beheersing van aardappelmoehed gerealiseerd met daarin opgenomen twee adviesmodules namelijk ‘rassenkeuze’ en ‘scenario-advies’. Voor de daadwerkelijke realisatie van het prototype waren een aantal tussenprodukten nodig:

- Het informatiemodel ‘TERRA’ bevat een beschrijving van de activiteiten en de voor deze activiteiten benodigde informatie voor zover deze betrekking hebben op de bodemgezondheid;
- Kennissynthese: tijdens de informatie-analyse kwamen binnen het kennisgebied van AM nog een groot aantal witte vlekken naar voren. Het invullen van deze kennisleemtes vorm-

de een belangrijke belemmering om snel een prototype te kunnen realiseren. Dit betekende onder meer dat de via het onderzoek opgeleverde deelmodellen - via synthese - tot een geheel van samenwerkende (deel)modellen moesten worden omgezet. Om de praktische toepasbaarheid van deze modellen te waarborgen moest bovendien rekening worden gehouden met de in de praktijk beschikbare informatie.

- oplossing voor plaatsgebonden informatie: inherent aan de plaatsgebonden AM-problematiek is een acceptabele oplossing bedacht en ontwikkeld om plaatsspecifiek te kunnen registreren, vastleggen en adviseren (plaatsgebonden informatie).

Het prototype bestaat uit een databank, modules voor registratie en onderhoud van bedrijfs-specifieke en normatieve gegevens, en een tweetal adviesmodules. Het *rassenkeuze-advies* geeft op basis van de beschikbare gegevens en bemonsteringsuitslagen een rassenbeoordeling waarbij rekening wordt gehouden met de overige teeltmaatregelen (teeltfrequentie en grondontsmetting).

Het *scenario-advies* geeft de teler inzicht in de consequenties van te nemen (teelt)maatregelen (rassenkeuze, bouwplanwijzigingen en/of grondontsmetting) op populatie-ontwikkeling van aardappelpcysteaaltjes en schade in de toekomst.

Het gerealiseerde prototype is via een aantal workshops voor verschillende potentiële doelgroepen toegelicht en gedemonstreerd.

De resultaten van de diverse activiteiten en onderdelen zijn vastgelegd in documentatie en/of de programmatuur.

## **5. Formulering van niet-gerealiseerde doelen en/of producten en de reden waarom het doel niet bereikt werd**

- In plaats van een vermarktbaar operationeel systeem is een prototype gerealiseerd. Belangrijk knelpunt vormde de kennisleemtes die tijdens de informatie-analyse naar voren kwamen. Via de synthese is een belangrijke inspanning geleverd zodat een prototype kon worden gerealiseerd. De oorspronkelijke doelstelling is dan ook tussentijds bijgesteld. Voor verbetering van het prototype is aanvullend onderzoek en kennis synthese noodzakelijk (o.a. secundaire verspreiding, pathotype-classificatie);
- Het ontwikkelde prototype kon niet op praktijkbedrijven zelf worden getest c.q. geïmplementeerd. Via de kennisanalyse zijn de verschillende modellen tot een samenwerkend geheel omgezet maar de interactie en de invloed daarvan op de uiteindelijke adviezen moet verbeterd worden. Wel zijn telers bij de tests betrokken geweest middels de workshops.



- Het prototype draait op een personal computer (PC) maar in de loop van het project en de workshops werd het duidelijk dat een dergelijk systeem minder geschikt is voor implementatie op akkerbouwbedrijven (frequentie van gebruik is te laag). Beter geschikt lijkt bijvoorbeeld de implementatie van onderdelen bij bemonsterings- of andere dienstverlenende instanties.
- Het prototype bevat een eenvoudige oplossing voor plaatsgebonden informatie. Het gebruik van een geografisch informatiesysteem (GIS) vormt in principe een beter alternatief maar is vanwege de complexiteit van de materie en de noodzakelijke extra inspanningen achterwege gelaten.

## **6. Overzicht van publicaties en artikelen**

Groenwold, J.G. & A. Grunefeld (1996).

Verslag van de workshops TERRA. Interne mededeling 1268.

Groenwold, J.G. & H. Janssen (1991).

Hard- en softwarekeuze voor Terra. PAGV Lelystad, interne mededeling nr. 1271

Janssen, H. & J.G. Groenwold (1995).

Terra: een beslissingsondersteunend systeem ter beheersing van aardappelmoeheid. In: Milieu: een uitdaging voor de agrarische sector (Brouwer, F.M. & A.P. Verhaegh (red) ). Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO), mededeling 550, p.69-70.

Janssen, H. (1996).

TERRA: handleiding en achtergronden simulatie-programmatuur. PAGV, Lelystad, Interne mededeling in voorbereiding.

Janssens, S.R.M., (1991).

Ontwikkeling begeleidingssysteem bodemgezondheid. In: Bodemgebonden plagen en ziekten van aardappelen, PAGV-themaboekje nr. 12, p. 63-70.

Janssens, S.R.M., (1993).

Terra, de doelstellingen. In: Samenvattingen workshop Terra Werkgroep Aardappelcysteaaljes Onderzoek (WACO), p.2.

Janssens, S.R.M., e.a., (1995).

Terra, begeleidingssysteem voor beheersing bodemgezondheid. In: Agro-informatica-reeks nr. 9, p. 115-126.

Janssens, S.R.M., e.a. (1995).

Terra: Prototype of a decision support system for soil pathogen management. In: GIL Band

- 7; Referate der 16. GIL-Jahrestagung in Kiel 1995, p. 138-145.
- Janssens, S.R.M. en H. Nijboer (1995).
- Terra houdt AM onder controle; computerprogramma ondersteunt telers.
- Boerderij/Akkerbouw 80, nr. 7, p.14-15.
- Janssens, S.R.M., J.G. Groenwold, H. Nijboer, H. Janssen, L.P.G. Molendijk, A. Grunefeld, A. Scheepens & J. Schering, (1996).
- Prototype begeleidingssysteem bodemgezondheid. Voorbeeld van een computertoepassing voor de beheerding van aardappalcysteaaaltjes. PAGV Lelystad, verslag in voorbereiding.
- Molendijk, L.P.G., & H. Nijboer, (1996).
- Inhoudelijke test Prototype Terra. PAGV, Lelystad, Interne mededeling nr. 1273.
- Nijboer, H. en H. Janssen, (1991).
- Overzicht van de informatiebehoefte bij het ontwerp en de bouw van een aardappelmoeheidsbegeleidingssysteem Terra. Interne mededeling nr. 1274, 21 pp.
- Nijboer, H., S.R.M. Janssens, J.G. Groenwold, H. Janssen, H.Schoorlemmer (1992).
- Informatiemodel-analyse rapport TERRA. PAGV Lelystad, interne mededeling nr 1275, 74 pp.
- Nijboer, H., (1996).
- TERRA: handleiding bij LOTUS-hulpmiddelen voor populatiedynamica, schade en aantallen cysten. PAGV, Lelystad, Interne mededeling nr. 1276.
- Nijboer, H., & L.P.G. Molendijk, (1996).
- TERRA, inhoudelijke beschrijving van het prototype. PAGV, Lelystad, Interne mededeling nr. 1277.
- Nijboer, H. & L.P.G. Molendijk, (1996).
- TERRA, inhoudelijke beschrijving van simulaties aan bemonsteringsmethoden. PAGV, Lelystad, Interne mededeling nr. 1278.
- Nijboer, H. & L.P.G. Molendijk, (1996).
- TERRA, inhoudelijke beschrijving "kwalitatief" deel; Een concept. PAGV, Lelystad, Interne mededeling nr. 1279.
- Oomen, C., (1994).
- Gebruikershandleiding Terra; onderdeel stageverslag binnen project begeleidingssysteem bodemgezondheid, 45 pp.
- Oomen, C. (1994).
- Verslag van halfjaarsstage bij het project begeleidingssysteem bodemgezondheid Terra,

32 pp.

Oosterhuis, M., (1996).

Computerprogramma voorspelt ziekteverloop; Terra weet alles over aaltjes en plagen. In: Oogst-plus, jrg. 9, nr. 2, p. 20-21.

Raven, P.W.J. (1991).

Werkplan onderzoeksprogramma bodemgezondheid. PAGV Lelystad, Interne mededeling nr. 758, 35 p.

Scheepens, A.T. & A. Grunefeld, (1996).

Beschrijving van het functioneel ontwerp van TERRA. Interne mededeling 1262, 24 p.

Schering, J. & A. Grunefeld, (1996).

Funktioneel/technische beschrijving van de registratiemodule TERRA. PAGV Lelystad, Interne mededeling nr. 1264, 56 p.

Schering, J. & A. Grunefeld, (1996).

Technische documentatie TERRA. PAGV Lelystad, interne mededeling 1263.

Schering, J. (1996)

Redeneerboom: gereedschap voor kennismodellering. PAGV Lelystad, interne mededeling 1270.

Schoorlemmer, H. en J.G. Groenwold, (1991).

Hoofdlijnen begeleidingssysteem bodemgezondheid: Terra. PAGV Lelystad, Interne mededeling nr. 1269, 12 pp.

## 7. Verantwoording van de inzet van de middelen waarvoor commitment was

BEGROTING	PAGV	LEI	TOTAAL
eigen inzet	f 504.000	f 504.000	f 1008.000
additioneel	f 716.000	f 516.000	f 1232.000
totaal begroting	f 1.220.000	f 1.020.000	f 2.240.000
BESTEDING			
personeel eigen inzet	f 785.000	f 568.700	f 1.353.700
personeel additioneel	f 504.000	f 504.000	f 1008.000
materieel eigen inzet		f 36.850	f 36.850
materiaal additioneel	f 189.730	f 12.000	f 201.730
totaal besteding	f 1.478.730	f 1.121.550	f 2.600.280
MEER BESTEED DAN BEGROOT			f 360.380



## Eindrapport “Ontwikkeling databank en validatie-/evaluatiesysteem”

### 1. Projectnummer en titel (met verwijzing naar financieringstranche)

*Projectnummer:* geen

*Titel:* Ontwikkeling databank en validatie-/evaluatiesysteem ter completering van het begeleidingssysteem “bodemgezondheid”.

*Financieringstranche:* aanvraag 14 mei 1991, goedgekeurd 10 september 1991 door het Ministerie van LNV in het kader van de “Herstructurering Akkerbouw”.

### 2. Formulering van het oorspronkelijke doel van het project

Ontwikkelen van een databanksysteem voor de opslag van monsteranalyse resultaten , alsmede de door het begeleidingssysteem "Bodemgezondheid" gegenereerde adviezen, c.q. voorspellingen ten aanzien van populatie-ontwikkelingen van aardappelcyste-aaltjes. Door confrontatie van de adviezen c.q. verwachtingen met de uiteindelijke waarnemingen, kunnen omissies in het begeleidingssysteem worden opgespoord. Met een dergelijk systeem bestaat de mogelijkheid de AM-situatie in kaart te brengen en worden de ontwikkelingen op structurele wijze gevolgd.

De afspraken zoals die zijn gemaakt en vastgelegd in het Informatiemodel “Open Teelten” bedrijf en in het informatiemodel “Begeleidingssysteem Bodemgezondheid” dienen als uitgangspunt.

### 3. Formulering van het op te leveren produkt

Het op te leveren produkt bestaat uit de volgende onderdelen:

- Operationele databank waarin resultaten van monsteranalyses kunnen worden opgeslagen en opgevraagd, alsmede de door het begeleidingssysteem TERRA gegenereerde adviezen c.q. voorspellingen over populatie-ontwikkeling van aardappelcyste-aaltjes.
- Communicatieprogrammatuur om gegevens vanuit willekeurige locaties via een modemverbinding in te voeren in de centrale databank.
- Programmatuur waarmee analyses op de ingevoerde gegevens kunnen worden toegepast.
- Documentatie (handleiding en systeemdokumentatie), broncodes en gegevensdragers van resp. behorend bij de ontwikkelde systemen.

### 4. Formulering van de gerealiseerde doelen en produkten

In het project zijn de volgende produkten gerealiseerd:

- Registratieprogramma, waarmee waarnemingen op verschillende niveaus kunnen worden geregistreerd. De verschillende niveaus, die hiërarchisch zijn gerelateerd, zijn achtereenvolgens: *bedrijf ---< perceel ---< blok.*

- Analyseprogramma waarmee overzichten kunnen worden gemaakt van de ingevoerde gegevens.
- Databank waarin de geregistreerde gegevens kunnen worden opgeslagen. Ook kunnen vanuit de databank eventuele bestandswijzigingen worden doorgevoerd. De databank heeft dezelfde bestandsstructuur als het registratieprogramma. Hierdoor is de communicatie tussen het registratieprogramma en de databank vrijwel foutloos.
- Communicatieprogramma voor de verbinding van het registratieprogramma met de databank. Met het communicatieprogramma kunnen geregistreerde gegevens via de telefoonlijn naar de databank worden gestuurd, terwijl basisgegevens en aanpassingen in de bestandsstructuur kunnen worden terugontvangen.
- Geografisch Informatie Systeem (GIS) waarmee een perceel, een registratieblok, uitslagen van bemestingsonderzoek of AM-onderzoek ruimtelijk kunnen worden weergegeven. Het GIS systeem zou in de toekomst kunnen zorgen voor de koppeling tussen de databank (registratie-eenheid is een blok) en Terra (registratie-eenheid is een strook).
- Documentatie bestaande uit een gebruikershandleiding, een technische documentatie en een eindverslag van het project. De rapporten hebben op dit moment de status van concept.

De finale oplevering van de systeemonderdelen zoals vermeld in de samenwerkingsovereenkomst tussen PAGV en DACOM d.d. 31 maart 1992 heeft nog niet plaatsgevonden. Deze is voorzien in april/mei 1996, nadat de bovengenoemde conceptrapporten akkoord zijn bevonden door alle participanten.

##### **5. Formulering van de niet gerealiseerde doelen en/of produkten en de reden waarom het doel niet bereikt werd**

- De koppeling tussen de databank en TERRA is niet gerealiseerd omdat in het project TERRA - weliswaar in overleg met het HLB - uiteindelijk is besloten om de strook als registratie-eenheid te kiezen. In het fabrieksaardappeltelend gebied vindt bemonstering op een andere wijze plaats, nl. volgens het zgn. blokken systeem. Dit is om die reden ook als basis voor de databank gekozen. Pas nadat het GIS systeem beschikbaar was gekomen, begon de koppeling tot de mogelijkheden te behoren. Echter voor de uitvoering van het databankproject (ontwikkelen en testen) is gebruik gemaakt van gegevens van het HLB-project "Halvering Grondontsmetting". Deze gegevens konden vanwege de stroken/blokken problematiek niet gebruikt worden voor het testen van TERRA. Omdat het verzamelen en invoeren van nieuwe bedrijfsgegevens te veel tijd zou kosten is in gezamenlijk overleg tussen HLB, PAGV en DACOM besloten deze koppeling achterwege te laten.
- De ontwikkeling van een validatie-/evaluatiesysteem ter completering van TERRA kon niet worden gerealiseerd omdat de koppeling tussen de databank en TERRA er niet was en omdat de data in de databank ongeschikt was voor het gebruik in TERRA (zie hiervoor). Wel is door het

HLB geprobeerd om een eenvoudig, reeds bestaand model aan te passen, waarna het ontwikkelen van het validatie-/evaluatiesysteem met dit model zou kunnen plaatsvinden. Dit model voldeed echter niet aan de verwachtingen. Nadat het model een aantal malen zonder zichtbare verbetering van het resultaat was geactualiseerd, is besloten niet verder te werken aan dit onderdeel.

## 6. Overzicht van de publikaties en artikelen

- (De)centraal Registratiesysteem Terra. Concept Rapport Technische Documentatie. DACOM, april 1996.
- (De)centraal Registratiesysteem Terra. Concept Rapport Gebruikershandleiding. DACOM, april 1996.
- (De)centraal Registratiesysteem Terra. Concept Eindrapport DACOM, april 1996.

Over dit project zijn verder geen afzonderlijke publikaties en artikelen verschenen. Wel is in diverse publikaties over TERRA melding gemaakt van dit project en de op te leveren produkten.

## 7. Verantwoording van de inzet van de middelen waarvoor commitment was

<b>BEGROTING</b>		
eigen inzet	50.000	
additioneel	480.000	
totaal begroting		530.000
<b>BESTEDING</b>		
personeel eigen inzet	104.400	
personeel additioneel	---	
materieel eigen inzet	---	
materieel additioneel	465.000	
totaal besteding		569.400
<b>MEER/MINDER DAN BEGROOT</b>		<b>39.400</b>

Opm. Bij oplevering van de eindprodukten incl. geaccordeerde eindrapportages zal nog f 15.000 aan DACOM worden betaald. Daarmee zullen de totale bestedingen uitkomen op f 584.400 ofwel f 54.400 meer dan was begroot. Deze extra besteding komt volledig voor rekening van meer eigen personele inzet van HLB, PAGV en LEI.

De eigen inzet van HLB, PAGV en LEI (145 dagen totaal) is gerekend tegen f 720 per dag.



## EINDRAPPORT BODEMGEZONDHEID

**1. Projectnummer en titel ( met verwijzing naar financieringstranche)**

PAGV - deel : project 33.3.13

Modificatie rassenkeuzetoets en verbetering vitaliteitsbepaling voor aardappelmoeheidsonderzoek.

T.G. van Galen-van Beers, L.P.G. Molendijk i.s.m. H. Regeer (HLB)

Additionele financiering vanuit de tweede tranche (aanvraag 14 mei 1991)

**2. Formulering van het oorspronkelijke doel van het project**

Verbeteren van de rassenkeuzetoets en de vitaliteitsbepaling van aardappelvastheidsaantjes zodanig dat analyse van grondmonsters op elk gewenst tijdstip van het jaar op een snelle en betrouwbare manier kan plaatsvinden en leidt tot een betrouwbaar rassenadvies.

**3. Formulering van het op te leveren produkt**

- Een gestandaardiseerde methode voor het bepalen van het aantal levende aardappelvastheidsaantjeslarven in een grondmonster (HLB).
- Inventarisatie van de mogelijkheid de Elisa techniek te gebruiken voor kwantitatieve bepalingen aan cystinhoud en verhoudingen van soorten in mengpopulaties (PAGV).
- Een gestandaardiseerde methode voor het uitvoeren van een rassenkeuzetoets te gebruiken door de bemonsteringsinstanties (PAGV/HLB).

**4. Formulering van de gerealiseerde doelen en produkten**

- Voor wat betreft de vitaliteitsbepaling wordt verwezen naar de HLB rapportage.
- Op basis van de onderzoeksresultaten konden de wijze van inoculeren, containertype en wijze van beoordeling worden gestandaardiseerd. In samenwerking met HLB, BLGG en NAK is de oorspronkelijke rassenkeuzetoets omgebouwd tot een gestandaardiseerde agressiviteitstoets welke met bekende nauwkeurigheid een uitspraak doet over de agressiviteit van de aangetroffen *Globodera pallida* populatie.
- Als 'bijprodukt' werd inzicht verkregen in het effect van potgrootte op resistentie meting aan aardappelrassen. Op basis hiervan kunnen kwekers en CGO hun AM resistentietoetsing gericht opzetten.

**5. Formulering van niet-gerealiseerde doelen en/of produkten en de reden waarom het doel niet bereikt werd.**

- Het is niet mogelijk gebleken de Elisa-toetsing zoals die in de praktijk gebruikt wordt voor een kwalitatieve soortsbepaling, voor kwantitatieve doeleinden geschikt te maken.

Op basis van de onderzoekresultaten is de vraag gerezen of het wel mogelijk is elk gewenst D of D/E resistent ras in de agressiviteitstoets op te nemen. Er zijn aanwijzingen dat er rassen zijn waarop een vertekend beeld kan ontstaan. Er was in 1995 op het PAGV geen capaciteit meer beschikbaar om deze op zich belangrijke vraag te beantwoorden. Er is een voorstel ingebracht in de centrale programmering om dit onderdeel alsnog uit te zoeken.

#### 6. Overzicht van de publicaties en artikelen

- Modificatie rassenkeuzetoets A.M., PAGV en Hilbrandslaboratorium, 1993.
- T.G. van Beers (PAGV), H. Regeer (HLB), L.P.G. Molendijk (PAGV), PAGV-verslag 181, 1994.
- Optimalisering van de potgrootte voor AM resistentieonderzoek onder geconditioneerde omstandigheden. T.G. van Beers, L.P.G. Molendijk (PAGV verslag, in druk).
- Optimisation of pot size for conditioned experiments on potato cyst nematode resistance, T.G. van Beers, L.P.G. Molendijk, 1996; Proceedings 13<sup>th</sup> Triennial conference of the European Association for Potato Research (in press).
- Verslag van de studiedag 'AM-toetsstrategie', IKC-AT, Kerngroep MJP-G, 1993 (Interne mededeling).

BEGROTING			
PAGV - additioneel	1991/1995	f	400.000,=
TOTAAL BEGROTING			f 400.000,=
BESTEDING			
PAGV - eigen inzet "personeel"		f	78.000,=
PAGV - eigen inzet "materieel"		f	25.000,=
PAGV - additioneel "personeel"		f	400.000,=
TOTAAL BESTEDING			f 530.000,=
MEER/MINDER BESTEED DAN BEGROOT			f 103.000,=

## EINDRAPPORT BODEMGEZONDHEID

Onderstaande is de rapportage van het PAGV-deel in het project 54.9.43 weergegeven. Voor uitgebreide rapportage wordt verwezen naar de bijdrage van CPRO-DLO. Daarnaast zal in de IPO en HLB bijdragen moeten worden ingegaan op respectievelijk het tolerantie toetsprotocol en de veldtoetsing.

**1. Projectnummer en titel ( met verwijzing naar financieringstranche)**

PAGV - deel : project 54.9.43

Partiële resistentie en tolerantie *Globodera pallida* bij consumptie- en zetmeelaardappelen

R. Wustman, C. Van Loon, L.P.G. Molendijk

Additionele financiering vanuit de derde tranche (aanvraag 15 januari 1992)

**2. Formulering van het oorspronkelijke doel van het project**

Doel is het in kaart brengen van het niveau van resistentie en tolerantie van de 40 belangrijkste consumptie en zetmeelaardappel rassen tegen *G. pallida*.

Het initiatief tot het opzetten en indienen van het voorstel lag bij het PAGV. Na goedkeuring van het project is in overleg met het CPRO het project overgedragen aan het CPRO-DLO. Als voorbereiding op het hoofdonderzoek werden er vooronderzoeken uitbesteed aan de PD (inventarisatie oude resistentie gegevens) en het IPO (voorselectie en vermeerdering populaties, toetsprotocol tolerantie).

Aanvullend zijn er voor veldtoetsing middelen ter beschikking gesteld aan het HLB.

**3. Formulering van het op te leveren produkt**

Rassenlijst met de niveaus van partiële resistentie en tolerantie tegen *G. pallida*.

**4. Formulering van de gerealiseerde doelen en produkten**

De gegevens betreffende partiële resistentie voor de 40 rassen zijn verzameld en kunnen na verwerking benut worden voor de rassenlijst 1997. Verder zijn er standaard populaties geselecteerd en ter beschikking gesteld aan de kwekers zodat kweekprogramma's kunnen worden gericht op relevante populaties.

**5. Formulering van niet-gerealiseerde doelen en/of produkten en de reden waarom het doel niet bereikt werd.**

n.v.t.

**6. Overzicht van de publicaties en artikelen**

J. Bannen en L.P.G. Molendijk: De relatieve vatbaarheid van AM-rassen. Aardappelwereld 1993 (11), p. 23.24.



BEGROTING			
PAGV-additioneel	1993 t/m 1995	f	45.000,=
TOTAAL BEGROTING		f	45.000,=
BESTEDING			
PAGV - eigen inzet "personeel"		f	19.000,=
TOTAAL BESTEDING		f	19.000,=
MEER/MINDER BESTEED DAN BEGROOT		f	26.000,=

**Eindevaluatie project Bodemgezondheid.****FORMAT EINDRAPPORT PER PROJECT****1. Projectnummer en titel**

Instelling	AB-DLO
Projectnummers	757/805
Projecttitel	757: Gewasfysiologisch onderzoek naar de invloed van bodempathogenen en abiotische factoren op de groei van aardappelen <i>A.J. Haverkort, M. van de Waart</i> 805: Kwantificering van schade door aaltjes bij aardappelen met behulp van groeimodellen <i>M. van Oijen, F.J. De Ruijter</i>
Looptijd	1990 - 1994 (Financieringstranche)

**2. Formulering van het oorspronkelijke doel van het project**

Project 805 is in juli 1990 gestart en had als doel de opbrengstderving van aardappelen door cysteaaltjes (*Globodera pallida* en *G. rostochiensis*) onder verschillende teeltomstandigheden te voorspellen. Daartoe zouden de schaderelaties worden gekwantificeerd in simulatiemodellen. Het project bouwde voort en liep ten dele parallel met het tolerantieproject AB-757 binnen het kader waarvan kas, veld en rhizolabproeven zijn uitgevoerd van 1988 tot 1993. Project 757 had ten doel inzicht te verschaffen in de relaties tussen schade door aardappelcysteaaltjes en abiotische omgevingsfactoren als weer en bodem (pH, waterbeschikbaarheid en nutriëntenvoorziening). teneinde gewasfactoren te versterken die de tolerantie voor het pathogeen bewerkstelligen.

**3. Formulering van het op te leveren produkt**

- beschrijving van de processen van gewasgroei en -ontwikkeling waarop het aardappelcysteaaltje aangrijpt
- beschrijving van de invloed van omgevingsfactoren (droogte en bodemeigenschappen, met name pH) op de schaderelatie tussen het aaltje en het gewas
- aanreikingen aan de veredeling op tolerantie voor het aardappelcysteaaltje
- een kwantitatief beschrijvend model van de groei van het aardappelgewas als beïnvloed door raseigenschappen (tolerantie) en omgevingsfactoren
- inpassing van het groeimodel in een teeltbegeleidingssysteem (TERRA)

Alle bevindingen zullen worden beschreven in wetenschappelijke artikelen en voor de praktijk leesbare rapporten.

**4. Formulering (kort) van de gerealiseerde doelen en produkten**

De eerste vier doelen onder 3. zijn gerealiseerd. Tevens zijn alle bevindingen beschreven in wetenschappelijke artikelen en voor de praktijk leesbare rapporten.

Er blijken grote verschillen in tolerantie te bestaan tussen verschillende rassen van fabrieksaardappelen voor schade door aardappelcysteaaltjes. De nieuw ontwikkelde cultivars combineren een grotere tolerantie met resistentie dan oudere cultivars.

In veldproeven en onder geconditioneerde omstandigheden is een interactie tussen de schade door aardappelcysteaaltjes en de pH van de bodem gevonden. Bij een hogere pH was de gewasschade aanmerkelijk groter dan bij een lage pH in Veenkoloniale grond.

Een nadere analyse van bestaande gegevens over populatiedichtheden van aardappelcysteaaltjes en knolopbrengsten heeft niet geleid tot eenduidiger inzicht in deze relatie. De ontwikkeling van een simulatiemodel voor de groei en opbrengst van aardappelen onder invloed van raseigenschappen (tolerantie), aardappelcysteaaltjes en omgevingsfactoren (pH, bemestingsniveau, bodemtype en dergelijke) op basis van nieuwe proeven in het veld en het Wageningen Rhizolab heeft hypothesen over

de schademechanismen (hormoonsignaal met reductie van de fotosynthese en reductie van de wortelfunctie aannemelijk gemaakt.

## 5. Formulering van niet gerealiseerde doelen/reden

Het doel "inpassing van het groeimodel in een teeltbegeleidingssysteem (TERRA)" is niet gehaald. De reden ervoor is dat de samenstellers van TERRA voor de zgn Seinhorst-relaties hebben gekozen, om in TERRA in te bouwen.

## 6. Overzicht van publicaties en artikelen

- Haverkort, A.J., D. Uenk, H. Veroude & M. van de Waart, 1991. Relationships between ground cover, intercepted solar radiation, leaf area index and infrared reflectance of potato crops. *Potato Research* 34: 113-121.
- Fasan, T. & A.J. Haverkort, 1991. The influence of cyst nematodes and drought on potato growth. I Effects on plant growth under semi-controlled conditions. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 97: 151-161.
- Haverkort, A.J., T. Fasan & M. van de Waart, 1991. The influence of cyst nematodes and drought on potato growth. II Effects on plant water relations under semi controlled conditions. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 97: 162-170.
- Haverkort, A.J. & G.W. Valkenburg, 1992. The influence of cyst nematodes and drought on potato growth. III Effects on carbon isotope fractionation. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 98: 12-20.
- Haverkort, A.J., M. Boerma, R. Velema & M. van de Waart, 1992. The influence of cyst nematodes and drought on potato growth. IV Effects on crop growth under field conditions. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 98: 179-191.
- Haverkort, A.J., A. Mulder & M. van de Waart, 1993. The effect of soil pH on yield losses caused by potato cyst nematodes. *Potato Research* 36: 219-226.
- Haverkort, A.J., J. Groenwold & M. van de Waart, 1994. The influence of cyst nematodes and drought on potato growth. V. effects on root distribution and nitrogen depletion in the soil profile *European Journal of Plant Pathology* 100:381-394.
- Haverkort, A.J. & D. Trudgil, 1995. Crop physiological responses to infection by potato cyst nematode (*Globodera* spp.). In A.J. Haverkort & D.K.L. MacKerron (Eds.) *Ecology and modelling of potato crops under conditions limiting growth*. Kluwer Scientific Publisher Dordrecht. 167-183.
- Haverkort, A.J., F.J. de Ruijter, M. Boerma & M. van de Waart, 1996. Foliar calcium concentration of potato and its relation to genotype lateness and tolerance of cyst nematodes. *European Journal of Plant Pathology* 102:1-8
- Haverkort, A.J., 1996. Hoe komt schade door aardappelmoeheid tot stand ? *Aardappelwereld* 50(3): 39-40.
- Haverkort, A.J., 1990. The influence of stress caused by soil borne diseases and water supply on crop growth. First Biennial Congress ESA (European Society of Agronomy) Paris. 1 p.: 59-60.
- Haverkort, A.J., 1990. Biotische stress bij gewassen als gevolg van bodemziekten. Voordracht bij de CABO-DLO bij de opening van het Wageningen-Rhizolab, 15 juni 1990.
- Haverkort, A.J. & M.A. van Oijen, 1990. Gewasreacties op biotische en abiotische stress bij aardappelen. In: M. Hoogerkamp & R. Rabbinge (red.) *Gewasoecologie in relatie tot gewasbescherming*. Agrobiologische Thema's 3, CABO-DLO, Wageningen, 19-30.
- Haverkort, A.J., 1991. Tolerantiemechanismen van het aardappelgewas voor bodemziekten. *Gewasbescherming* 22: 18-19.
- Haverkort, A.J., 1991. Effects of potato cyst nematodes and drought on the relationship between water-use efficiency and carbon isotope fractionation in potato. Abstracts EAPR-physiology meeting le Conquet (France). *Potato Research* 34: 225-226.
- Haverkort, A.J. & M. van Oijen, 1992. Het gewas meer op eigen kracht met minder chemische bescherming. In: F.W.T. Penning de Vries & J.H.J. Spiertz (eds.) *Agrobiologische Thema's 7*, CABO-DLO, Wageningen, 45-58.
- Haverkort, A.J., 1992. Interacting effects of potato cyst nematode infection and soil acidity on the growth of potato. Second ESAg Congress. Warwick: 260-261.
- Haverkort, A. J., 1993. Effects of potato cyst nematodes (*Globodera pallida*) on root growth of potato crops. Abstracts 12th triennial Conference EAPR (Paris): 133-134.



- Haverkort, A.J., 1988. De invloed van biotische bodemstressfactoren op de groei van gewassen. Een verkenning. Verslag 88, CABO-DLO, Wageningen, 45 pp.
- Haverkort, A.J., C.D. van Loon & J. Vos, 1989. Schone aardappelen op goede gronden. Voordrachten gehouden op het afscheidssymposium van dr.ir. D.E. van der Zaag. DLO-Wageningen, 66 pp.
- Raven, P.W.J., W. Stol, H. Van Keulen, R.F.I. Van Himste, M. Van Oijen. & H. Marring, 1993. Informatiemodel 'Gewasgroei en -ontwikkeling'. PAGV-verslag 152, Lelystad, 66 pp.
- Oijen, M. van, 1994. Modellen in de veredeling op resistentie en tolerantie. in: A.J. Haverkort, P.L. Kooman en M.A. van Oijen (eds.) Simulatiemodellen als hulpmiddel bij veredeling en rassenkeuze van de aardappel. AB-DLO Rapport 12: 10-25.
- Oijen, M. van, F.J. De Ruijter & F.H.M. Ammerlaan, 1993. Simulation of root growth reduction following compaction of nematode infested soil. Abstract. 12th Triennial Conference. EAPR: 135-136.
- Oijen, M. van, F.J. de Ruijter & R.J.F. van Haren, 1995. Responses of field grown potato cultivars to cyst nematodes at three levels of soil compaction. I Leaf area dynamics, photosynthesis and crop growth. *Annals of Applied Biology* (submitted).
- Oijen, M. van, F.J. de Ruijter & R.J.F. van Haren, 1996. Responses of field grown potato cultivars to cyst nematodes at three levels of soil compaction. II Root length dynamics and nutrient uptake. *Annals of Applied Biology* (in print)
- Van Oijen, M., F.J. de Ruijter & R.J.F. van Haren (accepted). Analyses of potato cyst nematode-related effects on growth, physiology and yield of potato cultivars in field plots at three levels of soil compaction. *Annals of Applied Biology*.
- Van Oijen, M., F.J. de Ruijter & R.J.F. van Haren (1995). Modelling the interaction between potato crops and cyst nematodes. In Haverkort, A.J. & D.K.L. MacKerron (Eds.), *Potato ecology and modelling of crops under conditions limiting growth*. Kluwer Academic Publishers, pp 185-195.
- Van Oijen, M., F.J. de Ruijter & F.H.M. Ammerlaan (1993). Simulation of root growth reduction following compaction of nematode infested soil. In *Abstracts 12th Triennial Conference European Association for Potato Research*, Paris, France, pp 135-136.
- De Ruijter, F.J., B.W. Veen & M. van Oijen, 1996. A comparison of soil core sampling and vertically oriented minirhizotrons to quantify effects of (a)biotic factors on root development of field-grown potatoes. *Plant and Soil*. in print
- De Ruijter, F.J. & M. van Oijen, (1994). The effect of potato cyst nematodes and soil compaction on growth of some potato cultivars. Rapport 6, AB-DLO, Wageningen, 40 pp. + 35 pp. bijl.

## 7. Verantwoording van de inzet van de middelen waarvoor commitment was

BEGROTING	project 757	project 805 (nieuw)
eigen inzet	790 000	322 000
additioneel	248 000	544 000
totaal begroting	1 038 000	866 000
BESTEDING		
personeel eigen inzet	1 236 000	642 000
personeel additioneel	248 000	544 000
materieel eigen inzet	398 000	122 000
materieel additioneel	6 000	74 000
totaal besteding	1 888 000	1 382 000
MEER BESTEED DAN BEGROOT	850 000	516 000

## Eindrapport Deelproject 4 (herstructureringsgelden 1992):

1. **Projectnummer:** deelproject 4 - goedgekeurd door LNV op 6.03.92 in kader van herstructureringsgelden

### **Projecttitel:**

Vaststelling van partiële resistentie en tolerantie voor het aardappelcysteaaltje *Globodera pallida* bij de belangrijkste 40 in Nederland geteelde aardappelrassen.

2. **Oorspronkelijk doel van het project.**

De omvang van de besmettingen met het aardappelcysteaaltje *Globodera pallida* neemt nog steeds toe, evenals de diversiteit en de virulentie van de populaties. De inzet van resistente rassen is één van de belangrijkste middelen om aardappelmoehoeheid te bestrijden. Tegen *Globodera pallida* zijn echter geen volledig resistente rassen beschikbaar. Tussen de percelen zijn grote verschillen in de aard van de besmetting, waardoor niet alle rassen even effectief zijn.

Teneinde bij een afnemend gebruik van grondontsmettingsmiddelen het aardappelcysteaaltje zo goed mogelijk te kunnen bestrijden is een perceelsgerichte inzet van partieel resistente rassen noodzakelijk. De mate van partiële resistentie kan worden gemeten door de relatieve vatbaarheid (relatief t.o.v. een vatbare controle) vast te stellen tegen een zo breed mogelijk virulentiespectrum.

Rassen met een hoge mate van resistentie zijn soms weinig tolerant. Deze rassen blijven vanaf een bepaalde mate van besmetting achter in groei en ontwikkeling, waardoor deze rassen in de praktijk nauwelijks bruikbaar zijn.

Doel van het project is het vaststellen van de relatieve vatbaarheid en de tolerantie van de belangrijkste 40 in Nederland geteelde aardappelrassen, met het accent op zetmeelrassen omdat de mogelijkheden voor deze rassen en de behoefte aan informatie voor deze teelt het grootst zijn.

De betreffende gegevens zijn onmisbaar voor een doelgerichte bestrijding van aardappelmoehoeheid op basis van resistente rassen.

3. **Op te leveren produkt.**

Over een periode van drie jaar zouden veertig rassen worden getoetst tegen een vijftal populaties. In het laatste jaar werd ruimte gereserveerd voor eventuele hertoetsingen of aanvullend onderzoek. De meest resistente rassen zouden tevens worden getoetst op hun tolerantie tegen het aardappelcysteaaltje bij een oplopende reeks aaltjesdichtheden. De populaties waren in het jaar voorafgaand aan dit project (1992) door IPO-DLO in samenwerking met PD, PAGV en LUW (Vakgroep Nematologie) geselecteerd en vermeerderd.

De indeling van het aardappelcysteaaltje in een beperkt aantal pathotypen op basis van enkele differentials stond inmiddels ter discussie (Bakker, 1990). Voor een perceelsgerichte strategie waarbij de rassen op een bepaalde populatie worden ingezet, moest de genetische samenstelling van de aaltjes opnieuw in kaart worden gebracht. CPRO-DLO had in 1991 in het kader van resistentie management een project gestart, waarvoor eveneens een twintigtal populaties waren vermeerderd. Aangezien zowel de doelstellingen als het onderzoeksmateriaal zeer nauw op elkaar aansloten werd besloten beide projecten in het nieuwe project te integreren. De vijf voor de praktijk meest representatieve populaties zouden op basis van 2D-electroforese patronen door Bakker c.s van de LUW worden geselecteerd voor toepassing in dit project.

De uitkomsten van de toetsingen worden in een rapport vastgelegd en in een wetenschappelijk tijdschrift gepubliceerd. De resultaten vormen een referentiekader voor oude en nieuwe virulenties die eventueel bij de introductie van nieuwe rassen zullen ontstaan. Ook de methode levert een referentie voor nieuwe toetsingen aangezien er wordt gewerkt met de meest verfijnde methode op dit moment beschikbaar. De gegevens over de partiële resistentie (relatieve vatbaarheden) van een ras en tolerantie zullen vervolgens worden opgenomen in de Rassenlijst voor Landbouwgewassen. Deze gegevens vormen tevens essentiële kengetallen voor het Begeleidingssysteem Bodemgezondheid (TERRA).



#### 4. Gerealiseerde doelen en produkten.

Het project bevindt zich in een afrondende fase (in oktober 1996 wordt afgerond).

Alle doelen zijn grotendeels bereikt.

Van ruim 40 rassen werden de Relatieve Vatbaarheden bepaald;

de resultaten zullen worden toegepast zoals hierboven aangegeven:

- voor een perceelsgerichte bestrijding via het begeleidingssysteem Bodemgezondheid (TERRA).
  - voor vermelding in de rassenlijst.
  - voor publikatie in de vakpers.
  - als referentiekader voor toekomstige toetsingen en ontwikkelingen van virulenties en resistenties, waarvoor de resultaten in een rapport en in wetenschappelijke publikaties worden vastgelegd.
- De gereserveerde ruimte voor eventuele hertoetsingen bleek niet nodig en is gebruikt voor de toetsing van een extra (zesde) populatie. Van de meest resistente rassen is de tolerantie bepaald volgens een methode die bij IPO-DLO nog in ontwikkeling is.

Aangezien de resultaten een referentiekader moeten vormen voor toekomstige resistentie- en tolerantiebepalingen in het reguliere rassenonderzoek, werd gekozen voor de gedetailleerde methode van Seinhorst c.s. (IPO-DLO). Op basis van de ervaringen en resultaten van dit project zullen de gangbare methoden (o.a. van de PD) worden aangepast.

In combinatie met de biochemische parameters van de LUW (Vakgroep Nematologie) zullen de resultaten ook worden aangewend voor een nieuwe indeling van de zgn. pathotypen.

#### 5. Niet-gerealiseerde doelen en/of produkten en de reden waarom het doel niet bereikt werd.

Alle gestelde doelen zijn/worden gerealiseerd (het project wordt in oktober 1996 afgerond).

#### 6. Overzicht van publicaties en artikelen

o.a.:

- Bonthuis, H. (1996). Partiële resistentie en tolerantie voor het aardappelcysteaaltje van 40 aardappelryassen (verslag en publicaties in voorbereiding).
- Beniers, A. (1995). Methoden voor bepaling van de relatieve vatbaarheid van aardappelryassen voor aardappelcysteaaltjes in de kas. CPRO-DLO rapport, 41 pp



**Verantwoording van de inzet van de middelen****BEGROTING**

eigen inzet		
additioneel	f 561.000,00	
totaal begroting		f 561.000,00

**BESTEDING**

personeel	f 984.878,50	
materieel	f 19.457,74	
reiskosten	f 145,51	
totaal besteding		f 1.004.481,75

**Financiering:**

Herstructurering	f 561.000,00
LNv/DWK programma 131	f 443.481,75